

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2989156号

(45) 発行日 平成11年(1999)12月13日

(24) 登録日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁸ 識別記号
 G 0 3 F 1/08
 C 0 1 B 33/06
 C 2 3 C 14/34
 H 0 1 L 21/027

F I
 G 0 3 F 1/08 A
 C 0 1 B 33/06
 C 2 3 C 14/34 A
 H 0 1 L 21/30 5 2 8

請求項の数9 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-98046
 (22) 出願日 平成9年(1997)3月31日
 (65) 公開番号 特開平10-73913
 (43) 公開日 平成10年(1998)3月17日
 審査請求日 平成9年(1997)3月31日
 (31) 優先権主張番号 特願平8-104411
 (32) 優先日 平8(1996)3月30日
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 000113263
 ホーヤ株式会社
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
 (72) 発明者 三井 勝
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 藤村 康夫
 審査官 山鹿 勇次郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタターゲット、該スパッタターゲットを用いた位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 位相シフトマスクの光半透過部を形成するために使用されるスパッタターゲットであって、前記スパッタターゲットはシリコンと金属とを含み、かつ、前記スパッタターゲット中のシリコンの含有量が、70～95mol%であることを特徴とするスパッタターゲット。

【請求項2】 前記金属が、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、クロムのうちから選ばれる一以上の金属であることを特徴とする請求項1記載のスパッタターゲット。

【請求項3】 位相シフトマスクブランクにおける金属とシリコンを含む光半透過部を、窒素を含む雰囲気中でスパッタリングすることにより形成するために使用されるスパッタターゲットであって、

前記スパッタターゲットはシリコンと金属とを含み、かつ、スパッタターゲットの組成はMo:Si=33:67mol%である化学量論的に安定な組成よりもシリコンの量が多いことを特徴とするスパッタターゲット。

【請求項4】 スパッタターゲット中のシリコンの含有量が70～95mol%であるシリコンと金属とを含んだスパッタターゲットを用い、窒素を含む雰囲気中でスパッタリングすることにより、窒素、金属及びシリコンを含む光半透過膜を形成することを特徴とする位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項5】 前記金属が、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、クロムのうちから選ばれる一以上の金属であることを特徴とする請求項4記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項6】 使用する露光光源の波長が248nmで

ある位相シフトマスクブランクの製造方法において、スパッタリング雰囲気中に含まれる前記窒素の量を25～100%としたことを特徴とする請求項4又は5記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項7】 使用する露光光源の波長が365nmである位相シフトマスクブランクの製造方法において、スパッタリング雰囲気中に含まれる前記窒素の量を38～48%としたことを特徴とする請求項4又は5記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項8】 スパッターターゲットの組成はMo:Si=33:67mol%である化学量論的に安定な組成よりもシリコンの量を多く含んだシリコンと金属とを含むスパッターターゲットを用い、窒素を含む雰囲気中でスパッタリングすることにより、窒素、金属及びシリコンを含む光半透過膜を形成することを特徴とする位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項9】 請求項4ないし8のいずれか1項に記載の位相シフトマスクブランクの製造方法によって得られる位相シフトマスクブランクを用いて製造することを特徴とする位相シフトマスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スパッターターゲット、及び該スパッターターゲットを用いた位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクの製造方法等に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、フォトリソグラフィに要求される二つの重要な特性である高解像度化と焦点深度の確保は相反する関係にあり、露光装置のレンズの高NA化、短波長化だけでは実用解像度を向上できないことが明らかにされた（月刊Semiconductor World 1990.12、応用物理第60巻第11月号（1991）等）。

【0003】 このような状況下、次世代のフォトリソグラフィ技術として位相シフトリソグラフィが注目を集めている。位相シフトリソグラフィは、光学系には変更を加えず、マスクだけの変更で光リソグラフィの解像度を向上させる方法であり、フォトマスクを透過する露光光間に位相差を与えることにより透過光相互の干渉を利用して解像度を飛躍的に向上できるようにしたものである。

【0004】 位相シフトマスクは、光強度情報と位相情報とを併有するマスクであり、レベンソン（Levenson）型、補助パターン型、自己整合型（エッジ強調型）などの各種タイプが知られている。これらの位相シフトマスクは、光強度情報しか有しない従来のフォトマスクに比べ、構成が複雑で製造にも高度の技術を要する。

【0005】 この位相シフトマスクの一つとして、いわゆるハーフトーン型位相シフトマスクと称される位相シフトマスクが近年開発されている。

【0006】 このハーフトーン型の位相シフトマスク

は、光半透過部が、露光光を実質的に遮断する遮光機能と、光の位相をシフト（通常は反転）させる位相シフト機能との二つの機能を兼ね備えることになるので、遮光膜パターンと位相シフト膜パターンを別々に形成する必要がなく、構成が単純で製造も容易であるという特徴を有している。

【0007】 ハーフトーン型の位相シフトマスクは、図1に示すように、透明基板1上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部（透明基板露出部）2と、実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部（遮光部兼位相シフト部）3とで構成し（同図（a））、かつ、この光半透過部を透過する光の位相をシフトさせて、光半透過部を透過した光の位相が光透過部を透過した光の位相に対して実質的に反転した関係になるようにすることによって（同図（b））、光半透過部と光透過部との境界部近傍を通過し回折現象によって互いに相手の領域に回り込んだ光が互いに打ち消しあうようにし、境界部における光強度をほぼゼロとし境界部のコントラストすなわち解像度を向上させるものである（同図（c））。

【0008】 ところで上述したハーフトーン型の位相シフトマスクにおける光半透過部（位相シフト層）は、光透過率及び位相シフト量の双方について、要求される最適な値を有している必要がある。

【0009】 そして、この要求される最適な値を単層の光半透過部で実現しうる位相シフトマスクに関し本願出願人は先に出願を行っている（特開平6-332152号公報）。

【0010】 この位相シフトマスクは、光半透過部を、モリブデンなどの金属、シリコン、及び酸素を主たる構成要素とする物質からなる薄膜で構成したものである。この物質は、モリブデンシリサイド、具体的には、酸化されたモリブデン及びシリコン（MoSiO系材料と略す）、あるいは、酸化窒化されたモリブデン及びシリコン（MoSiON系材料と略す）である。

【0011】 これによれば、酸素含有量、又は酸素と窒素の含有量を選定することにより透過率を制御することができ、また、薄膜の厚さで位相シフト量を制御できる。また、光半透過部をこのような物質で構成することにより、一種類の材料からなる単層の膜で光半透過部を構成することができ、異なる材料からなる多層膜で構成する場合と比較して、成膜工程が簡略化できるとともに、単一のエッチング媒質を用いることができるので、製造工程を単純化できる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来のハーフトーン型位相シフトマスク及びその製造方法には、次に示すような問題がある。

【0013】 すなわち、位相シフトマスクの光半透過部の構成要素である酸化モリブデンシリサイド膜あるいは

酸化窒化モリブデンシリサイド膜は、マスク製造工程における洗浄及びマスク使用時の洗浄等の前処理又は洗浄液として使用される硫酸等の酸に弱く、特に、光半透過部の透過率及び位相差の値をKrFエキシマレーザー光（248nm）用に設定した場合、消衰係数（K）を小さくする必要があり、この手段として酸化度又は酸化窒化度を十分に上げなくてはならないが、耐酸性が著しく低下してしまい、設定した透過率、位相差にずれが生じてしまうという問題があった。

【0014】また、位相シフトマスクブランクの成膜時においては、酸化度又は酸化窒化度を上げていくに従いスパッタターゲット表面上（特に非エロージョン領域）に酸化物が堆積し放電が不安定となることから、透過率及び膜厚の制御性が悪化し、ブランクに欠陥等が生じ易いという問題もあった。

【0015】さらに、スパッタターゲット組成やスパッタガスの組成と耐酸性や透過率等の膜特性との関係が解明されていなかったため、耐酸性や透過率等の膜特性に優れた位相シフトマスクが得られなかった。

【0016】本発明は上述した問題点にかんがみてなされたものであり、耐酸性や透過率等の膜特性に優れた光半透過部を有する位相シフトマスク及び位相シフトマスクブランクの提供する際に、前記光半透過部の成膜工程において使用されるスパッタターゲットの提供を第一の目的とする。

【0017】また、本発明は上記スパッタターゲットを用いてスパッタ法によって、上記膜特性に優れた光半透過部を有する位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを製造する方法の提供を第二の目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のスパッタターゲットは、位相シフトマスクの光半透過部（位相シフト層）を形成するために使用されるスパッタターゲットであって、前記スパッタターゲットはシリコンと金属とを含み、かつ、スパッタターゲットの組成が化学量論的に安定な組成よりもシリコンの量が多い構成としてある。

【0019】また、本発明のスパッタターゲットは、上記本発明のスパッタターゲットにおいて、上記スパッタターゲット中のシリコンの含有量が、70～95mol%である構成、あるいは、上記金属が、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、クロムのうちから選ばれる一以上の金属である構成としてある。

【0020】さらに、本発明の位相シフトマスクブランクの製造方法は、シリコンと金属を含み、化学量論的に安定な組成よりもシリコンの量を多く含んだスパッタターゲットを用い、窒素を含む雰囲気中でスパッタリングすることにより、窒素、金属及びシリコンを含む光半透過膜（位相シフト膜）を形成する構成としてある。

【0021】また、本発明の位相シフトマスクブランク

の製造方法は、上記本発明の製造方法において、上記スパッタターゲット中のシリコンの含有量が、70～95mol%である構成、上記金属が、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、クロムのうちから選ばれる一以上の金属である構成、使用する露光光源の波長が248nmである位相シフトマスクブランクの製造方法において、スパッタリング雰囲気中に含まれる上記窒素の量を25～100%とした構成、あるいは、使用する露光光源の波長が365nmである位相シフトマスクブランクの製造方法において、スパッタリング雰囲気中に含まれる上記窒素の量を38～48%とした構成としてある。

【0022】さらに、本発明の位相シフトマスクの製造方法は、上記本発明の製造方法によって得られる位相シフトマスクブランクを用いて製造する構成としてある。

【0023】

【作用】本発明のスパッタターゲットは、シリコンと金属とを含み、かつ、スパッタターゲットの組成を化学量論的に安定な組成よりもシリコンの量を多くした組成とすることで、比較的容易に消衰係数（K）を小さくすることができるとともに、このスパッタターゲットを用いてスパッタ法により成膜した膜が、高透過率、耐酸性等を確保した光半透過部（位相シフト層）として好適な薄膜となる。

【0024】なお、成膜時の放電安定性等を考慮すると、具体的には、スパッタターゲット中のシリコンの含有量を70～95mol%とすることが好ましい。これは、スパッタターゲット中のシリコンの含有量が95mol%よりも多いと、DCスパッタリングにおいては、スパッタターゲット表面上（エロージョン部）に電圧をかけにくくなる（電気が通りにくくなる）ため、放電が不安定（困難）となり、また、スパッタターゲット中のシリコンの含有量が70mol%よりも少ないと、高透過率の光半透過部を構成する薄膜が得られないばかりか、耐酸性の良好な膜とならないからである。なお、成膜時の放電安定性は、膜質にも影響し、放電安定性に優れると良好な膜質の光半透過部が得られる。

【0025】また、ターゲット材の相対密度（本発明のターゲット材の比重を計算した値を100とした場合に、実際使うターゲット材の比重の比率）は、90%以上、好ましくは95%以上、さらに好ましくは98%以上であることが好ましい。ターゲット材の相対密度を高くすることにより、ターゲットのポア部（空洞）が少なくなるので、放電が安定し、異常放電によるパーティクルの発生を防ぐことができる。ターゲット材の相対密度が90%未満の場合、成膜して得られた膜中にパーティクルが存在する確立が高くなり、そのパーティクルが原因となって膜にピンホールが発生するので好ましくない。

【0026】なお、スパッタターゲット中の金属として

は、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、クロムなどが挙げられる。

【0027】本発明の位相シフトマスクブランクの製造方法においては、上述した本発明のスパッターターゲットを用い、窒素を含む雰囲気中でスパッタリングすることにより、窒素、金属及びシリコンを含む光半透過膜（位相シフト膜）を形成する際に、スパッタリング雰囲気中に含まれる窒素の量を、使用する露光光源の波長が248nmである場合には25～100%とし、使用する露光光源の波長が365nmである場合には38～48%とすることによって、高透過率の光半透過部を構成する薄膜が得られるとともに、位相シフトマスクブランクやこの位相シフトマスクブランクをパターンニングして得られた位相シフトマスクの光学特性やパターンの検査を行う際に、容易かつ確実に検査を行うことができる。これは、使用する露光光源の波長がそれぞれ248nm、365nmであって、スパッタリング雰囲気中に含まれる窒素の量がそれぞれ25%、38%より小さい場合には、高透過率の位相シフト層が得られず、また、波長365nmにおいて窒素の量が48%を超える場合には、位相シフト層の透過率が高くなりすぎて、透過型の検査機で位相シフト層の光学特性やパターンの検査を行う際に、検査しづらくなるので好ましくない。

【0028】さらに、本発明の位相シフトマスクブランクの製造方法によれば、スパッターターゲットの組成を特定することで、上述した膜特性に優れた光半透過部を有する位相シフトマスクブランクを、安定的に、欠陥なく製造できる。

【0029】

【実施例】以下、実施例にもとづき本発明をさらに詳細に説明する。

【0030】実施例1～4及び比較例1～2 ブランクの製造

透明基板1の表面に窒化されたモリブデン及びシリコン（MoSiN）の薄膜からなる光半透過膜3aを形成してKrFエキシマレーザー（波長248nm）用の位相シフトマスクブランクを得、光半透過膜をパターンニングして位相シフトマスクを得た（図2）。

【0031】具体的には、モリブデン（Mo）とシリコン（Si：ケイ素）との比率を変えた混合ターゲット〔（Mo：Si＝30：70mol%）（実施例1）、（Mo：Si＝20：80mol%）（実施例2）、（Mo：Si＝10：90mol%）（実施例3）、（Mo：Si＝5：95mol%）（実施例4）、（Mo：Si＝33：67mol%＝化学量論的に安定な組成）（比較例1）、（Mo：Si＝4：96mol%）（比較例2）〕を用い、アルゴン（Ar）と窒素（N₂）との混合ガス雰囲気（Ar：10%、N₂O：90%、圧力：1.5×10⁻³Torr）で、反応性スパッタリングにより、透明基板上に窒化されたモリブデン

及びシリコン（MoSiN）の薄膜（膜厚855nm、925nm、969nm、1008nm、795nm、1025nm）を形成して位相シフトマスクブランクを得た。

【0032】マスク加工

上記位相シフトマスクブランクの窒化されたモリブデン及びシリコン（MoSiN）からなる薄膜上に、レジスト膜を形成し、パターン露光、現像によりレジストパターンを形成した。次いで、エッチング（CF₄+O₂ガスによるドライエッチング）により、窒化されたモリブデン及びシリコンからなる薄膜の露出部分を除去し、窒化されたモリブデン及びシリコンからなる薄膜のパターン（ホール、ドット等）を得た。レジスト剥離後、100℃の98%硫酸（H₂SO₄）に15分間浸漬して硫酸洗浄し、純水等でリンスして、KrFエキシマレーザー用の位相シフトマスクを得た。

【0033】図3にターゲット材の組成を変化させたときの透過率、耐酸性、放電安定性を示す。

【0034】なお、光透過率は分光光度計（日立（株）社製：モデル340）を用いて測定し、耐酸性に関しては、120℃の熱濃硫酸（H₂SO₄）に2時間浸漬して変化が認められなかったものを「○」、変化が小さく許容範囲内のものを「△」、変化が大きく許容範囲外のものを「×」とした。

【0035】評価

図3からわかるように、ターゲット材の組成が化学量論的に安定な組成（Mo：Si＝33：67mol%）よりもシリコンの量を多くした組成のスパッターターゲットを用いて成膜した場合は、光透過率、耐酸性に優れた光半透過部が得られる。一方、化学量論的に安定な組成（Mo：Si＝33：67mol%）のスパッターターゲットを用いて成膜した場合は、高透過率が得られないばかりか、耐酸性に劣る結果となった。また、シリコンの含有量が95mol%を超える場合（比較例2）、成膜時の放電が不安定になり、良好な膜質の光半透過部が得られなかった。

【0036】実施例5～8及び比較例3～4

透明基板の表面に窒化されたモリブデン及びシリコン（MoSiN）の薄膜からなる光半透過膜を形成してi線（波長365nm）用の位相シフトマスクブランクを得、光半透過膜をパターンニングして位相シフトマスクを得た。

【0037】具体的には、モリブデン（Mo）とシリコン（Si：ケイ素）との混合ターゲット（Mo：Si＝20：80mol%）を用い、アルゴン（Ar）と窒素（N₂）との混合ガス雰囲気における窒素の含有量を、38%（実施例5）、40%（実施例6）、45%（実施例7）、48%（実施例8）、37%（比較例3）、50%（比較例4）と変化させるとともに、圧力を1.2～1.7×10⁻³Torrの範囲で調整して、反応性

スパッタリングにより、透明基板上に窒化されたモリブデン及びシリコン (MoSiN) の薄膜を形成したこと以外は、上記実施例と同様にして位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを得た。なお、光半透過部の膜厚は位相シフト量が 180° となるように調整した。

【0038】図4に混合ガス雰囲気における窒素の含有量を変化させたときの光透過率を示す。なお、光透過率は分光光度計（日立（株）社製：モデル340）を用いて測定した。

【0039】評価

図4からわかるように、Mo : Si = 20 : 80 mol %の混合ターゲットを使用して、i線（波長365 nm）用の位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを製造する際に、成膜時における混合ガス雰囲気中に占める窒素の量が38%より小さい場合は、高透過率の位相シフト層が得られないので好ましくなく、また、窒素の量が48%を超える場合には、位相シフト層の透過率が高くなりすぎて、透過型の検査機で位相シフト層の光学特性やパターンの検査を行う際に、検査しづらくなるので好ましくない。

【0040】実施例9～11及び比較例5

透明基板の表面に窒化されたモリブデン及びシリコン (MoSiN) の薄膜からなる光半透過膜を形成してKrFエキシマレーザー（波長248 nm）用の位相シフトマスクブランクを得、光半透過膜をパターンニングして位相シフトマスクを得た。

【0041】具体的には、モリブデン (Mo) とシリコン (Si : ケイ素) との混合ターゲット (Mo : Si = 20 : 80 mol %) を用い、アルゴン (Ar) と窒素 (N₂) との混合ガス雰囲気における窒素の含有量を、80%（実施例9）、90%（実施例10）、100%（実施例11）、79%（比較例5）と変化させるとともに、圧力を $1.2 \sim 1.7 \times 10^{-3}$ Torrの範囲で調整して、反応性スパッタリングにより、透明基板上に窒化されたモリブデン及びシリコン (MoSiN) の薄膜を形成したこと以外は、上記実施例と同様にして位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを得た。なお、光半透過部の膜厚は位相シフト量が 180° となるように調整した。

【0042】図5に混合ガス雰囲気における窒素の含有量を変化させたときの光透過率を示す。なお、光透過率は分光光度計（日立（株）社製：モデル340）を用いて測定した。

【0043】評価

図5からわかるように、Mo : Si = 20 : 80 mol %の混合ターゲットを使用して、KrFエキシマレーザー（波長248 nm）用の位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを製造する際に、成膜時における混合ガス雰囲気中に占める窒素の量が80%より小さい場合は、高透過率の位相シフト層が得られないので好ま

くない。

【0044】なお、実施例1～11の組成のターゲット材の相対密度は、すべて90%以上であり、ターゲット材の相対密度が疎であることに起因して膜にピンホールが発生することはなかった。

【0045】実施例12～13及び比較例6

透明基板の表面に窒化されたモリブデン及びシリコン (MoSiN) の薄膜からなる光半透過膜を形成してKrFエキシマレーザー（波長248 nm）用の位相シフトマスクブランクを得、光半透過膜をパターンニングして位相シフトマスクを得た。

【0046】具体的には、モリブデン (Mo) とシリコン (Si : ケイ素) との混合ターゲット (Mo : Si = 5 : 95 mol %) を用い、アルゴン (Ar) と窒素 (N₂) との混合ガス雰囲気における窒素の含有量を、25%（実施例12）、35%（実施例13）、24%（比較例6）と変化させるとともに、圧力を $1.2 \sim 1.7 \times 10^{-3}$ Torrの範囲で調整して、反応性スパッタリングにより、透明基板上に窒化されたモリブデン及びシリコン (MoSiN) の薄膜を形成したこと以外は、上記実施例と同様にして位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを得た。なお、光半透過部の膜厚は位相シフト量が 180° となるように調整した。

【0047】図6に混合ガス雰囲気における窒素の含有量を変化させたときの光透過率を示す。なお、光透過率は分光光度計（日立（株）社製：モデル340）を用いて測定した。

【0048】評価

図6からわかるように、Mo : Si = 5 : 95 mol %の混合ターゲットを使用して、KrFエキシマレーザー（波長248 nm）用の位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクを製造する際に、成膜時における混合ガス雰囲気中に占める窒素の量が25%より小さい場合は、高透過率の位相シフト層が得られないので好ましくない。

【0049】以上好ましい実施例をあげて本発明を説明したが、本発明は必ずしも上記実施例に限定されるものではない。

【0050】例えば、反応性スパッタリングとして、DCスパッタリング、RFスパッタリング等によって、光半透過部の薄膜を形成できる。なお、DCスパッタリングの方が効果は大である。

【0051】また、透明基板は、使用する露光波長に対して透明な基板であれば特に制限されない。透明基板としては、例えば、石英基板、蛍石、その他各種ガラス基板（例えば、ソーダライムガラス、アルミノシリケートガラス、アルミノボロシリケートガラス等）などが挙げられる。

【0052】また、実施例において、Arガスの代わりに、ヘリウム、ネオン、キセノン等の他の不活性ガスを

用いてもよい。

【0053】さらに、実施例では窒化された金属及びシリコンの薄膜についてのみ挙げたが、本発明のターゲットは、特開平6-332152号公報に記載されているような酸化された金属及びシリコンの薄膜や、酸化窒化された金属及びシリコンの薄膜等の薄膜を成膜する際にも有用である。

【0054】さらに、実施例において、Moの代わりに、Ta、W、Ti、Cr等の金属を用いてもよい。

【0055】なお、実施例では本発明のターゲットを位相シフトマスクの光半透過部を形成するためのターゲットとして使用する例を示したが、これに限られず、本発明のターゲットは、通常のフォトマスク等における遮光膜や低反射膜等を形成するためのターゲットとして使用することもできる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、耐酸性や透過率等の膜特性に優れた光半透過部を有する位相シフトマスク及び位相シフトマスクブランクを提供できる。

【0057】また、成膜時の放電安定性に優れるとともに、良好な膜質の光半透過部が得られる。

【0058】さらに、位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクの光学特性やパターンの検査を行う際に、容易かつ確実に検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ハーフトーン型位相シフトマスクの転写原理を説明するための図である。

【図2】ハーフトーン型位相シフトマスクブランクを示す部分断面図である。

【図3】ターゲット材の組成と透過率、耐酸性及び放電安定性との関係を示す図である。

【図4】ターゲット材の組成及び混合ガス雰囲気中の窒素含有量と透過率との関係を示す図である。

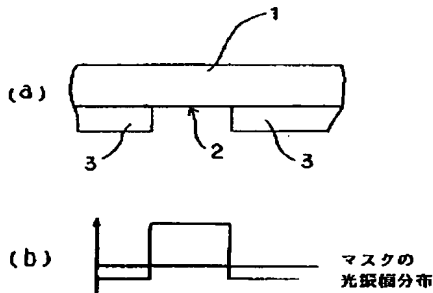
【図5】ターゲット材の組成及び混合ガス雰囲気中の窒素含有量と透過率との関係を示す図である。

【図6】ターゲット材の組成及び混合ガス雰囲気中の窒素含有量と透過率との関係を示す図である。

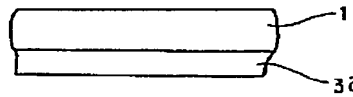
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 光透過部
- 3 光半透過部
- 3a 光半透過膜

【図1】



【図2】



【図4】

	ターゲット材		窒素含有量	評価項目
	モリブデン	シリコン	N ₂ /(Ar+N ₂)	透過率
実施例5	20mol%	80mol%	38%	3%
実施例6	20mol%	80mol%	40%	4%
実施例7	20mol%	80mol%	45%	6%
実施例8	20mol%	80mol%	48%	8%
比較例3	20mol%	80mol%	87%	1.5%
比較例4	20mol%	80mol%	50%	11%

(365nm用)

【図5】

	ターゲット材		窒素含有量	評価項目
	モリブデン	シリコン	N ₂ /(Ar+N ₂)	透過率
実施例9	20mol%	80mol%	60%	2%
実施例10	20mol%	80mol%	90%	5%
実施例11	20mol%	80mol%	100%	8%
比較例5	20mol%	80mol%	75%	1%

(248nm用)

【図3】

	ターゲット材		窒素含有量	評価項目		
	モリブデン	シリコン	N ₂ /(Ar+N ₂)	透過率	耐酸性	放電安定性
実施例1	80mol%	70mol%	90%	2%	△	○
実施例2	20mol%	80mol%	90%	5%	○	○
実施例3	10mol%	90mol%	90%	7%	○	○
実施例4	5mol%	95mol%	90%	8%	○	△
比較例1	33mol%	87mol%	90%	1%	×	○
比較例2	4mol%	88mol%	90%	8%	○	×

【図6】

	ターゲット材		窒素含有量	評価項目
	シリコン	シリコン	Na/(Ar+Na)	透過率
実施例12	5mol%	95mol%	25%	2%
実施例13	5mol%	95mol%	35%	7%
比較例6	5mol%	95mol%	24%	1%

(248nm用)

 フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平7-261370 (JP, A)
 特開 平6-75361 (JP, A)
 特開 平6-332152 (JP, A)
 特開 平6-250375 (JP, A)
 特開 平7-64272 (JP, A)
 特開 平5-140739 (JP, A)
 特開 平6-200367 (JP, A)
 特開 平8-269702 (JP, A)
 国際公開95/4167 (WO, A1)

(58) 調査した分野(Int. Cl.⁶, DB名)
 G03F 1/08 - 1/16
 G23C 14/34
 H01L 21/027